

⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 758 621

⑫ N° d'enregistrement national : **97 00628**

⑤① Int Cl⁶ : F 27 D 7/02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 22.01.97.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 24.07.98 Bulletin 98/30.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE — FR.

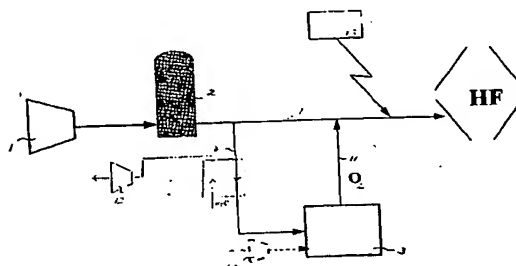
⑦② Inventeur(s) :

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire :

⑤④ PROCÉDÉ ET INSTALLATION D'ALIMENTATION D'UNE UNITÉ CONSOMMATRICE D'UN GAZ DE L'AIR.

⑤⑦ Une unité (HF) consommatrice d'un gaz de l'air est alimentée par une soufflante (1). La soufflante produit un débit d'air comprimé excédentaire aux besoins de l'unité. L'énergie de l'air excédentaire chauffé à environ 1000°C est valorisée soit en détendant l'air soit en le réchauffant et en utilisant la chaleur sensible pour produire de la vapeur. L'air ainsi refroidi peut être envoyé à une unité de séparation. §.



BEST AVAILABLE COPY

FR 2 758 621 - A1



La présente invention est relative à un procédé et à une installation d'alimentation d'une unité consommatrice d'un gaz de l'air.

En particulier, elle concerne un procédé et une installation d'alimentation d'une unité consommatrice d'un gaz à température élevée.

5 Il est connu par exemple d'alimenter un haut-fourneau en un gaz enrichi en oxygène utilisant une installation comportant une soufflante (1) qui comprime une grande quantité d'air (Fig. 1).

Cet air est enrichi en oxygène en y mélangeant un débit d'oxygène pur ou impur provenant d'un appareil de séparation d'air, généralement du type
10 cryogénique. L'air enrichi en oxygène passe ensuite dans un moyen de chauffage (3) du genre « cowpers » d'où il sort à une température d'environ 1000 °C prêt à être utilisé dans le haut-fourneau.

L'injection de charbon pulvérisé aux hauts-fourneaux implique souvent la réduction du débit de vent, donc moins d'air comprimé et une charge
15 moindre du « COWPERS » qui sert à chauffer l'air.

Il est un but de la présente invention d'intégrer les procédés de séparation d'air et d'alimentation d'unité consommatrice d'un gaz de l'air afin de disposer d'une source d'énergie supplémentaire.

Un autre but de cette invention est de valoriser le gaz excédentaire aux
20 besoins en gaz de l'air d'une unité consommatrice d'un tel gaz.

Selon un objet de l'invention il est prévu un procédé d'alimentation d'une unité consommatrice d'un gaz de l'air dans lequel on comprime dans un compresseur un débit d'air, on réchauffe le débit comprimé, on divise le débit chauffé en un premier débit qui est envoyé directement à l'unité et un
25 deuxième débit qui est refroidi et envoyé à un appareil de séparation d'air où il est séparé et on envoie un produit de l'appareil de séparation d'air à l'unité.

Selon un autre objet de l'invention il est prévu une installation d'alimentation d'unité consommatrice d'un gaz de l'air comprenant :

un compresseur principal,
30 un appareil de séparation d'air,
un moyen de chauffage,

des moyens reliant le compresseur principal avec le moyen de chauffage,

des moyens reliant le moyen de chauffage avec l'unité consommatrice d'un gaz de l'air et l'appareil de séparation d'air,

5 des moyens reliant l'appareil de séparation d'air avec l'unité consommatrice d'un gaz de l'air,

caractérisée en ce que l'appareil de séparation d'air est en aval du moyen de chauffage.

10 L'invention permet d'utiliser les équipements existants (à savoir, le moyen de compression et le moyen de chauffage), par exemple, le « COWPERS » et le gaz de haut-fourneau, pour produire ainsi de l'air comprimé et de l'énergie, qui peut avoir plusieurs applications. Par exemple, elle peut couvrir au moins en partie les besoins énergétiques de l'appareil de séparation d'air.

15 L'invention se révèle particulièrement intéressante dans le cas où l'unité consommatrice d'un gaz de l'air est un haut-fourneau modifié pour augmenter l'injection de charbon ou un autre combustible. Tout en exploitant les équipements au même régime qu'auparavant, l'utilisateur verra une réduction du coût pour le gaz provenant de l'appareil de séparation, les
20 besoins énergétiques de celui-ci étant au moins partiellement couverts par la génération d'énergie résultant de la valorisation de la chaleur transmise au gaz d'alimentation de l'appareil de séparation d'air.

Les figures 2 et 3 montrent des schémas d'installations selon la présente invention.

25 Dans la figure 2, une soufflante 1 comprime de l'air qui est ensuite réchauffé à environ 1000°C dans un moyen de chauffage du type « cowpers » 2. L'air est ensuite divisé en deux débits dont le premier 7 est envoyé directement à une unité consommatrice d'air enrichi en oxygène, en l'occurrence un haut fourneau HF.

30 Un deuxième débit d'air est refroidi, libérant ainsi de la chaleur, jusqu'à la température ambiante ou une température inférieure à la température de l'air

à la sortie du moyen de chauffage 2 avant de passer dans un appareil de séparation d'air cryogénique 2 où il est séparé en un débit enrichi en oxygène et un débit enrichi en azote. Si tout l'air pour la distillation n'est pas fourni par le deuxième débit 8, on peut prévoir une source d'air supplémentaire
5 comprenant un compresseur d'air 10 (en pointillés). Le débit enrichi en oxygène 11 est soit envoyé au haut fourneau après avoir été mélangé avec le débit 7 soit envoyé à une autre unité consommatrice.

Du charbon en poudre 13 est également envoyé au haut fourneau; éventuellement un autre combustible tel que le gaz naturel peut être utilisé.

10 La chaleur libérée en refroidissant l'air destiné à l'appareil de séparation 2 sert à vaporiser de l'eau pour former de la vapeur. La vapeur est ensuite détendue dans la turbine 12 pour produire de l'électricité qui peut être envoyé au réseau ou qui peut servir pour pourvoir aux besoins énergétiques de l'installation (par exemple, pour alimenter la soufflante 1, le compresseur 10 ou
15 un autre compresseur de l'appareil de séparation d'air.

La turbine 12 peut également entraîner directement la soufflante ou un des compresseurs.

Dans le cas où la séparation est obtenue par voie non-cryogénique(adsorption ou perméation), l'énergie générée par la vapeur peut
20 pourvoir au besoin énergétique de l'installation, comme pour la cryogénie.

La chaleur peut bien évidemment servir à chauffer d'autres fluides, directement ou indirectement.

Par exemple, elle peut chauffer directement un débit enrichi en azote (tel que de l'azote pur) provenant de l'appareil de séparation avant de détendre
25 ce débit, augmentant ainsi le travail produit par la turbine d'azote.

L'oxygène peut également être chauffé avant d'être mélangé avec le débit 7.

Alternativement, elle peut amener à la température requise un gaz destiné à régénérer l'unité d'épuration d'un appareil de séparation d'air.

30 Dans la figure 3, une soufflante comprime de l'air qui est chauffé à 1100 °C dans un « COWPERS » 2. L'air est divisé en une première partie 21,

envoyée à un haut-fourneau (HF) et une deuxième partie 22 envoyée à une turbine de détente 30. Quand le haut-fourneau est hors service, tout l'air est envoyé soit uniquement à la turbine de détente 30 soit à la turbine 30 et à un appareil de séparation d'air 3.

- 5 L'air détendu dans la turbine 30 est envoyé à une unité de récupération de chaleur 5 constituée par une chaudière 5A et une turbine à vapeur 5B alimentée par la chaudière.

- 10 Eventuellement, l'air chaud 23 peut être envoyé à un appareil de séparation d'air 3. Le gaz enrichi en oxygène produit par cet appareil est envoyé au haut-fourneau (HF) tandis que l'azote rejoint la turbine de détente 30 pour être détendu.

REVENDECATIONS

1. Procédé d'alimentation d'une unité (HF) consommatrice d'un gaz de l'air dans lequel on comprime dans un compresseur (1) un débit d'air, on chauffe le débit comprimé, on divise le débit réchauffé en un premier débit (7) qui est envoyé à l'unité (HF) et un deuxième débit caractérisé en ce que l'on valorise l'énergie contenue dans le deuxième débit.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le deuxième débit (8) est refroidi et envoyé à un appareil de séparation d'air (3) où il est séparé et on envoie au moins un produit de l'appareil de séparation d'air à l'unité (HF).

3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel le produit de l'appareil de séparation d'air (3) envoyé à l'unité (HF) est un gaz enrichi en azote et/ou un gaz enrichi en oxygène et/ou un gaz enrichi en argon.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3 dans lequel on chauffe le débit comprimé à au moins 800 °C.

5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4 dans lequel on refroidit le deuxième débit d'air (8) par échange de chaleur avec un fluide, particulièrement de l'eau.

6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel le fluide se vaporise par échange de chaleur avec le deuxième débit d'air (8) pour former une vapeur.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel on détend la vapeur dans une turbine pour produire de l'énergie.

8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel la turbine à vapeur est couplée à un compresseur (10) de l'appareil de séparation d'air ou au compresseur (1) de l'air destiné à l'unité (HF).

9. Procédé selon la revendication 6 dans lequel on réchauffe un gaz provenant de l'appareil de séparation d'air (3) avec la vapeur.

10. Procédé selon la revendication 9 dans lequel le gaz provenant de l'appareil de séparation (3) est détendu dans une turbine après avoir été réchauffé.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10 dans lequel le gaz réchauffé provenant de l'appareil de séparation (3) sert ensuite à régénérer une unité d'épuration d'air de l'appareil de séparation ou d'une autre installation.

5 12. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on envoie au moins une partie du deuxième débit à une turbine de détente (30), sauf quand cette unité ne marche pas.

13. Procédé selon la revendication 12 dans lequel on envoie une partie du deuxième débit (8) à un appareil de séparation d'air (3).

10 14. Procédé selon la revendication 1 dans lequel on envoie l'air détendu dans la turbine (30) à une unité de récupération de chaleur (5).

15 15. Procédé selon la revendication 2 dans lequel l'unité de récupération de chaleur (5) et une chaudière (5A) éventuellement associée à une turbine à vapeur (5B).

16. Installation d'alimentation d'une unité (HF) consommatrice d'un gaz de l'air comprenant :

- un compresseur principal (1)
- un moyen de chauffage (2)
- des moyens reliant le compresseur principal avec le moyen de chauffage,
- 20 - des moyens reliant le moyen de chauffage avec l'unité consommatrice d'un gaz de l'air

25 caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour valoriser l'énergie d'une partie excédentaire (8) d'air comprimé dans le compresseur principal.

17. Installation selon la revendication 16 comprenant un appareil de séparation d'air et des moyens reliant l'appareil de séparation d'air avec l'unité consommatrice d'un gaz de l'air.

30 18. Installation selon la revendication 17 dans laquelle l'appareil de séparation d'air est relié avec le moyen de chauffage.

19. Installation selon la revendication 18 dans laquelle un moyen de refroidissement (4) est connecté entre le moyen de chauffage (2) et l'appareil de séparation d'air.

5 20. Installation selon la revendication 19 dans laquelle le moyen de refroidissement (4) est un premier échangeur de chaleur permettant l'échange de chaleur entre un fluide chauffé dans le moyen de chauffage (2) et destiné à l'appareil de séparation d'air et un autre fluide.

21. Installation selon la revendication 20 dans laquelle l'autre fluide est de l'eau ou un gaz provenant de l'appareil de séparation de l'air (3).

10 22. Installation selon la revendication 21 dans laquelle l'autre fluide est de l'eau et comprenant des moyens pour recueillir la vapeur produite par la vaporisation de l'eau par échange de chaleur avec le fluide destiné à l'appareil de séparation d'air.

15 23. Installation selon la revendication 22 dans laquelle les moyens pour recueillir la vapeur sont reliés à une turbine de détente ou un deuxième échangeur de chaleur.

24. Installation selon la revendication 23 dans laquelle le deuxième échangeur de chaleur permet le réchauffage d'un des produits de l'appareil de séparation d'air.

20 25. Installation selon la revendication 24 dans laquelle le fluide est un gaz provenant de l'appareil de séparation de l'air (3) et comprenant des moyens pour relier le gaz réchauffé à une turbine de détente.

25 26. Installation selon l'une des revendications 16 à 25 comprenant des moyens pour envoyer de l'air du moyen de chauffage à une turbine de détente (30).

27. Installation selon la revendication 26 comprenant des moyens pour envoyer l'air détendu dans la turbine (30) à une unité de récupération de chaleur (50).

30 28. Installation selon la revendication 27 dans laquelle l'unité de récupération de chaleur (5) est une chaudière (5A) éventuellement associée à une turbine (5B).

29. Installation selon l'une des revendications 26 et 28 comprenant des moyens pour prendre de l'air soit en aval soit en amont du moyen de chauffage (2) et des moyens pour envoyer cet air à un appareil de séparation d'air (3).

5 30. Installation selon la revendication 29 comprenant des moyens pour envoyer un gaz enrichi en oxygène de l'appareil de séparation d'air (3) à l'unité (HF) consommatrice d'un gaz de l'air.

31. Installation selon les revendications 29 ou 30 comprenant des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote de l'appareil de séparation d'air (3) à la turbine de détente (30).

10 32. Installation selon l'une des revendications 17 à 31 dans laquelle l'appareil de séparation d'air (3) est un appareil de distillation cryogénique, un appareil du type PSA ou un appareil de perméation.

15 33. Installation selon l'une des revendications 17 à 32 dans laquelle le moyen de chauffage (2) est un « cowpers » et l'unité consommatrice (HF) d'un gaz de l'air est un haut fourneau.

1/3

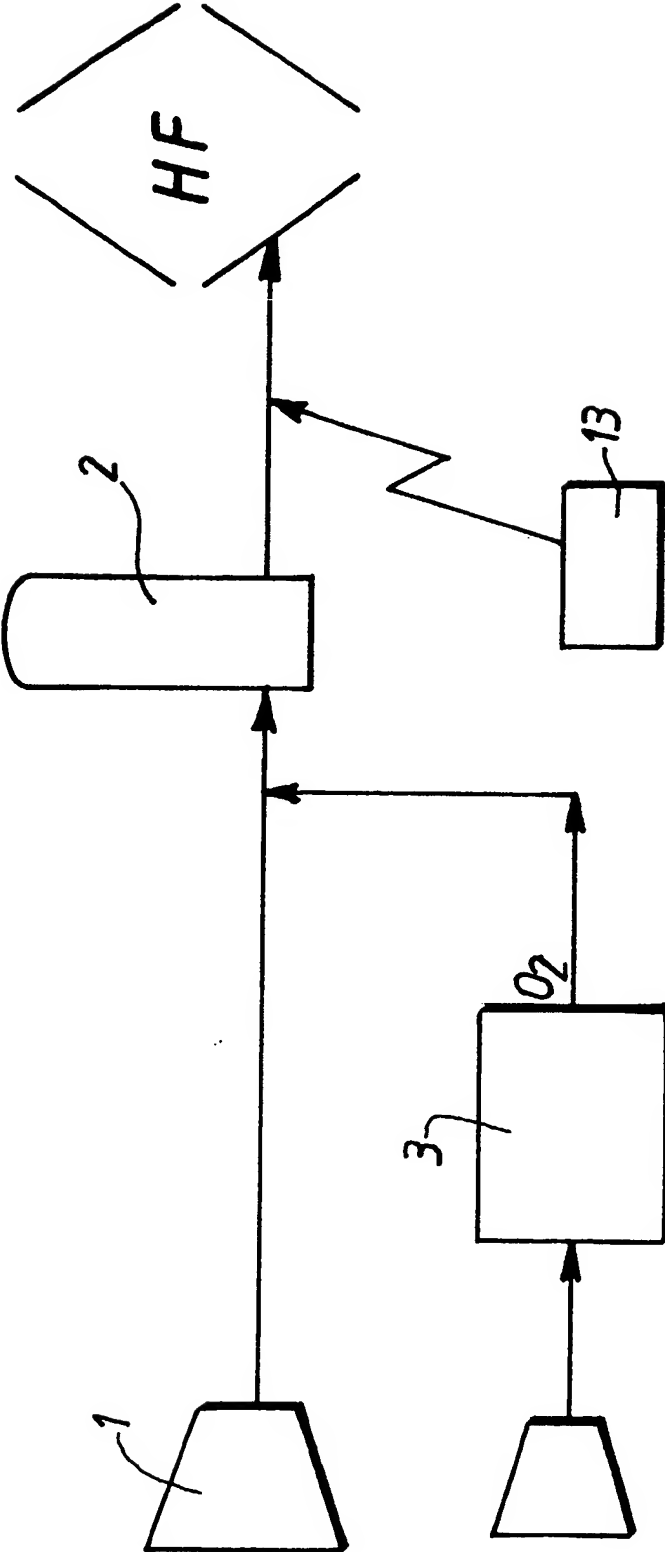


FIG.1

2/3

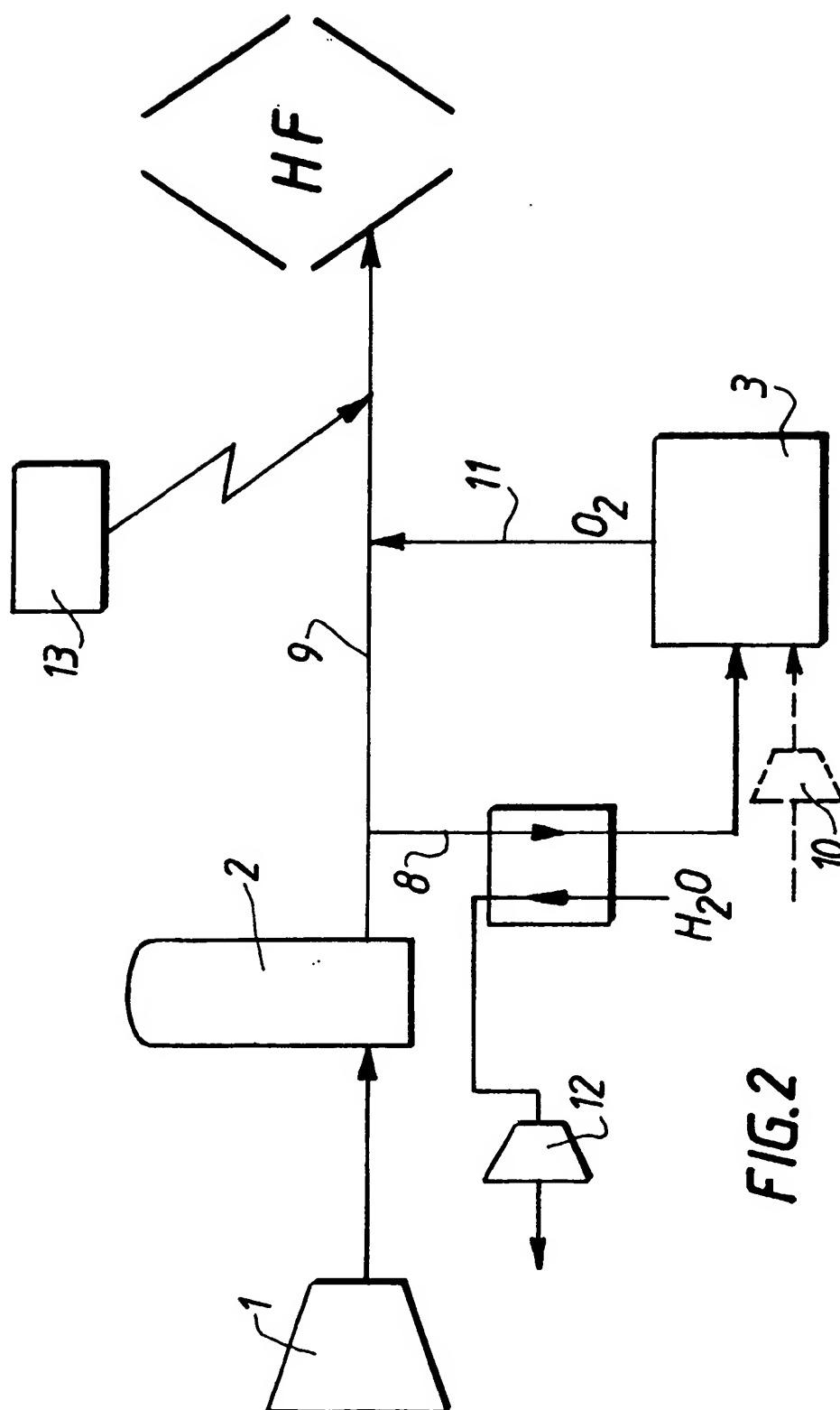


FIG. 2

3/3

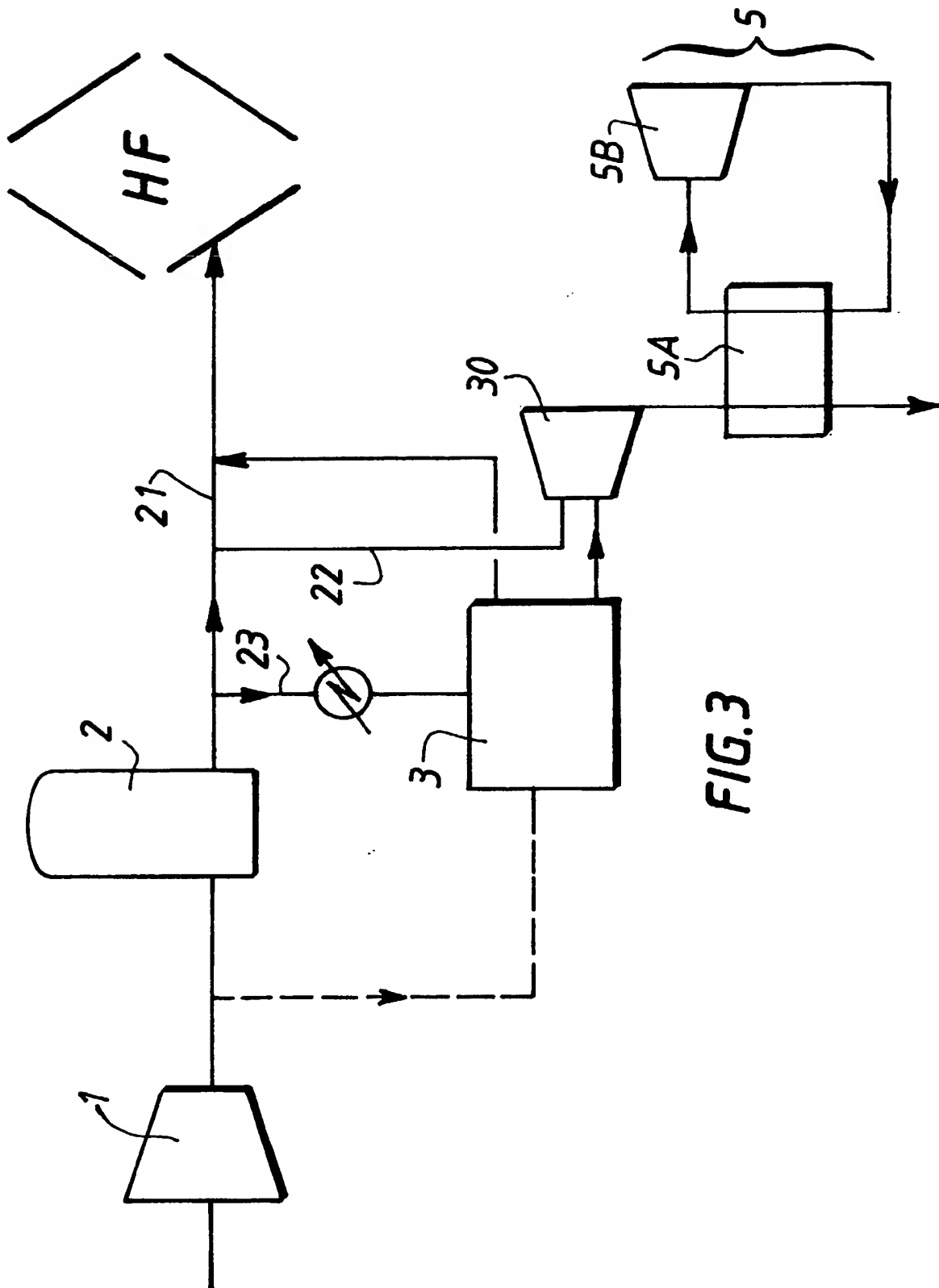


FIG. 3

REPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche**

N° d'enregistrement
national

FA 539171
FR 9700628

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR 1 209 644 A (SULZER FRÈRES) * résumé, figures *	1
A	EP 0 503 900 A (THE BOC GROUP INC) * revendications; figures *	1,2
A	GB 641 062 A (F.WHITTLE)	
A	EP 0 367 428 A (THE BOC GROUP INC)	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F27B C21B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
5 novembre 1997		Coulomb, J
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>Δ : membre de la même famille, document correspondant</p>		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)